

**Emissionsrechtenmanagement mit  
dem „CO<sub>2</sub>-Navigator“**

*Wilfried Ehrenfeld*

Dezember 2011

Nr. 19

**Emissionsrechtenmanagement mit  
dem „CO<sub>2</sub>-Navigator“**

*Wilfried Ehrenfeld*

Dezember 2011

Nr. 19

Autor: *Wilfried Ehrenfeld*  
Abteilung Strukturökonomik  
E-Mail: wilfried.ehrenfeld@iwh-halle.de  
Tel.: +49 (0) 345 7753-832

Die Diskussionspapiere stehen in der alleinigen Verantwortung der jeweiligen Autoren. Die darin vertretenen Auffassungen stellen keine Meinungsäußerung des IWH dar. IWH-Diskussionspapiere sind Zwischenergebnisse, die zur Diskussion gestellt werden. In der Regel sind sie nur für einen begrenzten Zeitraum relevant; eine überarbeitete Version ist unter Umständen direkt von den Autoren erhältlich.

Kommentare und Vorschläge sowohl zu angewandten Methoden als auch zu den Ergebnissen sind jederzeit willkommen.

IWH-Diskussionspapiere werden in RePEc-Econpapers und in ECONIS indexiert.

Herausgeber:  
INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG HALLE - IWH  
Prof. Dr. Dr. h. c. Ulrich Blum (Präsident), Dr. Hubert Gabrisch (Forschungsdirektor)  
Das IWH ist Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft.

Hausanschrift: Kleine Märkerstraße 8, D-06108 Halle (Saale)  
Postanschrift: Postfach 11 03 61, D-06017 Halle (Saale)  
Telefon: +49 (0) 345 7753-60  
Telefax: +49 (0) 345 7753-820  
Internetadresse: <http://www.iwh-halle.de>

# Emissionsrechtenmanagement mit dem „CO<sub>2</sub>-Navigator“

## Zusammenfassung

Das Modul „Emissionsrechtenmanagement“ des Softwarepaketes „CO<sub>2</sub>-Navigator“ ist ein Instrument zum unternehmensinternen Management von Emissionsrechten im Rahmen des europäischen Emissionshandels. Es liefert zu jedem Zeitpunkt eines Kalenderjahres einen Überblick über den tagesaktuellen Bestand an Emissionszertifikaten sowie Transaktionen von CO<sub>2</sub>-Emissionszertifikaten wie Zuteilung, Kauf- und Verkaufsaktivitäten. Dabei werden die relevanten Zeitpunkte, Mengen und Preise erfasst.

Ausgehend vom aktuellen Stand der Emissionen einer Anlage wird mit Hilfe eines unternehmenstypischen Emissionsprofils eine Abschätzung der Zertifikatedeckung zum Bilanzstichtag des aktuellen Jahres ermöglicht. Hierbei wird eine eventuelle Zertifikateunter- oder -überdeckung quantifiziert und graphisch verdeutlicht. Das Modul stellt somit ein nützliches Hilfsmittel im Risikomanagementprozess von emissionsintensiven Unternehmen dar. Auf den von diesem Modul gelieferten Daten baut eine eventuell anschließende Investitionsanalyse auf, beispielsweise eine stochastische Investitionsplanung. Dieses Papier veranschaulicht die Motivation und den rechtlichen Rahmen sowie die technische Konzeption des Instruments.

Schlagwörter: CO<sub>2</sub>, Emissionszertifikate, Emissionshandel

JEL-Klassifikation: D81, G32, L59, Q54, Q58

# Emission Rights Management with the "CO<sub>2</sub>-Navigator"

## Abstract

The emission rights management module of the software package "CO<sub>2</sub>-Navigator" is a corporate emissions rights management instrument designed to provide an overview of the allocation and transactions of CO<sub>2</sub> emission allowances at any time of the calendar year. During the acquisition, the relevant dates, quantities and prices are collected. The daily updated inventory of allowances is also reported.

Based on the current state of the emissions from an installation, an estimate of the allowance coverage for the balance sheet day of the current year is realized, using an emission profile characteristic for the firm. Here, a possible under- or over- coverage is graphically illustrated and quantified. The module is thus a useful tool in the risk management process of emission intensive companies. A possible subsequent investment analysis, e. g. a stochastic investment planning, builds on the data supplied by this module. This paper describes the motivation and technical conception of this instrument.

Keywords: CO<sub>2</sub>, emission rights management, emissions trading

JEL Classification: D81, G32, L59, Q54, Q58

# 1 Ausgangslage und Motivation

Durch die EU-Emissionshandelsrichtlinie 2003/87/EG (Europäisches Parlament und Rat 2003) wurde mit Beginn des Jahres 2005 das europäische Emissionshandelssystem eingeführt. Zweck dieses sog. Cap-and-Trade-Systems ist die kosteneffiziente Minderung bzw. Deckelung von CO<sub>2</sub>-Emissionen innerhalb der Europäischen Union. Zu diesem Zweck wurden in der ersten Handelsperiode (2005-2007) wie in der zweiten Handelsperiode (2008-2012) nationale Obergrenzen für CO<sub>2</sub>-Emissionen von der europäischen Union erlassen und nationale Allokationspläne (NAP) zur Verteilung von CO<sub>2</sub>-Emissionszertifikaten innerhalb der einzelnen europäischen Länder erstellt. Dabei sieht beispielsweise der nationale Allokationsplan für 2008-2012 (BMU 2006, kurz: NAP II) für den deutschen Sektor Energie und Industrie ein Emissionsziel von 495 Mio. t CO<sub>2</sub>/Jahr und für die anderen Sektoren (Verkehr, Haushalte, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen) ein Emissionsziel von insgesamt 349 Mio. t CO<sub>2</sub>/Jahr vor (BMU 2006, S. 17).

Die Regeln für die Verteilung der Emissionszertifikate auf nationaler Anlagenebene und den Handel werden aktuell durch den zugehörigen Mikroplan (BMU 2006, S. 27ff.), das Gesetz über den Handel mit Berechtigungen zur Emission von Treibhausgasen (BMU 2007a, kurz: TEHG) und durch das Zuteilungsgesetz (BMU 2007b, kurz: ZuG 2012) festgelegt. Nach §4 TEHG bedarf es zur Freisetzung von CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die vom europäischen Emissionshandel erfassten Anlagen einer entsprechenden Emissionsgenehmigung. Dabei ergibt sich aus Anhang I TEHG, welche Tätigkeiten einer Anlage dabei unter den Emissionshandel fallen. Nach §6 Abs. 1 TEHG muss ein Anlagenbetreiber für eine bestimmte Berichtsperiode die den durch die Anlage verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen entsprechende Anzahl Emissionszertifikate vorweisen und abgeben. Wurden in der ersten und zweiten Handelsperiode den Anlagenbetreibern noch überwiegend kostenlose Zertifikate zugeteilt (vgl. ZuG 2012 Abschnitt 3), so soll die kostenlose Zuteilung ab der dritten Handelsperiode (2013-2020) schrittweise abgebaut werden. Schließlich soll die Versteigerung zum Grundprinzip des Systems werden (Richtlinie 2009/29/EG, Europäisches Parlament und Rat 2009, S. L 140/64 (15)).

Über den Berichtszeitraum für betriebliche Emissionen gibt §5 Abs. 1 TEHG Aufschluss: „Der Verantwortliche hat ab dem 1. Januar 2005 die durch seine Tätigkeit in einem Kalenderjahr verursachten und geprüften Emissionen nach den Maßgaben

des Anhangs 2 Teil I zu ermitteln und der zuständigen Behörde nach den Maßgaben des Anhangs 2 Teil II zu diesem Gesetz bis zum 1. März des Folgejahres über die Emissionen zu berichten...“ Relevant für die Ermittlung der Emissionen und somit für die Betrachtung ist also der Zeitraum eines *Kalenderjahres*.

Zwei Tagen des Kalenderjahres kommt eine wesentliche Bedeutung zu: dem 28.02. und dem 30.04. Insbesondere sollten diese aber nicht mit dem Anfangs- oder Endzeitpunkten des Berichtszeitraums verwechselt werden. §6 Abs. 1 TEHG besagt in diesem Zusammenhang: „Der Verantwortliche hat bis zum 30. April eines Jahres, erstmals im Jahr 2006, eine Anzahl von Berechtigungen an die zuständige Behörde abzugeben, die den durch seine Tätigkeit im vorangegangenen Kalenderjahr verursachten Emissionen entspricht.“ Bis zum 30.04. sind die Zertifikate also *abzugeben*. Der zeitliche Bezugsrahmen entspricht jedoch dem *vorherigen Kalenderjahr*. Über den 28.02. besagt das TEHG in §9 Abs. 2: „Die Zuteilung erfolgt jeweils bezogen auf eine Tätigkeit für eine Zuteilungsperiode. Die Zuteilungsentscheidung legt nach Maßgabe des Gesetzes über den nationalen Zuteilungsplan fest, welche Teilmengen jährlich auszugeben sind. Die zuständige Behörde gibt diese Teilmengen, außer bei Aufnahme oder Erweiterung einer Tätigkeit nach diesem Zeitpunkt, bis zum 28. Februar eines Jahres, für das Berechtigungen abzugeben sind, aus.“ Der 28.02. eines Jahres ist also der Zeitpunkt, an dem die Zertifikate für das aktuelle Kalenderjahr von der Deutschen Emissionshandelsstelle (DEHSt) *ausgegeben* werden.

Kommt ein Anlagenbetreiber seiner Berichtspflicht nicht nach, so drohen ihm Sanktionen nach Abschnitt 5 TEHG. So kann etwa das Konto zur Übertragung von Emissionszertifikaten gesperrt werden, falls der Emissionsbericht nicht rechtzeitig vorgelegt wird (§17 TEHG). Weitergehende Konsequenzen birgt hingegen die Sanktion nach Artikel 16 EG-Emissionshandels-Richtlinie bzw. §18 TEHG. Diese beinhaltet, dass ab der zweiten Handelsperiode für jede nicht abgegebene Emissionsberechtigung eine Strafzahlung von 100 EUR fällig wird (§18 Abs. 1 TEHG). Zusätzlich muss die fehlende Berechtigung bis 31.02. des Folgejahres nachgereicht werden (§18 Abs. 3 TEHG). Diese Regelung dürfte auch weiterhin nahezu unverändert bestehen. Für die dritte Handelsperiode ist eine Erhöhung der Sanktion „entsprechend dem Europäischen Verbraucherpreisindex“ vorgesehen (Richtlinie 2009/29/EG L 140/79 (20)).

Unternehmen, die dem Emissionshandel unterliegen, sind folglich gesetzlich verpflichtet, ihren CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu dokumentieren und zu melden. Weiter müssen diese

Unternehmen nach Ablauf eines Kalenderjahres die entsprechende Anzahl an Emissionszertifikaten abgeben, wenn sie kostenintensive Sanktionen vermeiden möchten. Aus diesen Gründen ist ein Emissionsmanagementsystem für diese Unternehmen ein sehr wertvolles Hilfsmittel, um jederzeit einen aktuellen Überblick über ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen und den Zertifikatebestand zu erhalten.

Im Software-Paket „CO<sub>2</sub>-Navigator“ ist ein solches System beispielsweise als eigenständiges Modul enthalten. Günther, Manthey et al. (2010) und Günther, Weber et al. (2009) liefern einen ersten Überblick über Konzeption dieses Softwarepaketes. Während diese beiden Artikel kurz das Gesamtkonzept des kompletten Paketes umreißen, liegt der Schwerpunkt dieses Papiers alleine auf dem Modul für das Emissionsrechtenmanagement, seiner Motivation, Konzeption und technischer Umsetzung.

Im Folgenden werden der Aufbau und die Durchführung der typischen Schritte in diesem Emissionsmanagementsystems beschrieben. Die Darstellung gliedert sich dabei in vier Schritte: In einem ersten Schritt werden alle Transaktionen von Emissionszertifikaten eines Jahres dokumentiert. Hieraus wird der aktuelle Zertifikatebestand ermittelt. Weiter werde die bisher im Kalenderjahr getätigten CO<sub>2</sub>-Emissionen aus den Brennstoffverbräuchen bestimmt und erfasst. Auf Basis eines unternehmenstypischen CO<sub>2</sub>-Emissionsprofils wird aus diesen Emissionsdaten eine Prognose zum Jahresende erstellt. An dieser Stelle soll auch auf eine mögliche Zertifikateunter bzw. -überdeckung hingewiesen und deren Ausmaß abgeschätzt werden.

Die Daten dieses Moduls können anschließend als Ausgangsbasis für die Durchführung einer stochastischen Gewinn- und Verlustprognose unter den speziellen Anforderungen und Eigenschaften des Emissionshandels (siehe Dannenberg und Ehrenfeld 2011a; Dannenberg und Ehrenfeld 2011b) dienen.

## 2 Das Transaktions-Log

Das Transaktions-Log dient der Dokumentation der bisher in einem Kalenderjahr getätigten Transaktionen von CO<sub>2</sub>-Emissionszertifikaten und der hierdurch ausgelösten Veränderungen des Zertifikatebestands. Hier sollen alle Vorgänge mit laufender Nummer, Datum und ggf. Preisen erfasst werden, die zu einem Zugang oder Abfluss von Emissionszertifikaten einer Anlage führen. Es sollen hierbei alle üblichen Transaktionstypen erfasst werden. Da in der zweiten Handelsperiode seitens der



Deutschen Emissionshandelsstelle den Unternehmen Zertifikate noch kostenlos zuge-  
teilt werden, muss diese Zuteilung im Bestand erfasst werden. Auch eine eventuelle  
Übertragung von Zertifikaten, welche im Vorjahr zugeteilt, aber nicht verbraucht  
wurden (banking), muss Berücksichtigung finden, da diese im aktuellen Kalenderjahr  
weiter zur Verfügung stehen. Falls zur Deckung von Emissionen aus dem Vorjahr  
bereits Zertifikate aus der aktuellen Periode verwendet wurden (borrowing), müssen  
diese aus dem aktuellen Bestand ausgebucht werden. Da ab 2013 von der EU die  
Versteigerung von Zertifikaten als Regelfall geplant ist, muss auch dieser Erwerbstyp  
mit den zugehörigen Kosten abgebildet werden. Auch der Erwerb von Emissionszerti-  
fikaten im Rahmen von flexiblen Kyoto-Instrumenten (JI- und CDM-Projekte) wird  
mit seinen Kosten erfasst. Während eines Kalenderjahres kann ein Unternehmen  
Zertifikate kaufen und verkaufen. Diese unterjährigen Transaktionen müssen ebenfalls  
mit ihren Kosten gebucht werden.

Letztendlich wird zum aktuellen Datum der Zertifikatebestand ausgewiesen. Option-  
al kann hier auch der aktuelle Zertifikatekurs betrachtet werden, um einen ersten  
Anhaltspunkt über die Vorteilhaftigkeit eines aktuellen Kaufs oder Verkaufs zu  
gewinnen. Informationen über den aktuellen Kurs können beispielsweise über die  
European Energy Exchange (EEX) bezogen werden. So kann auf der Internetseite  
EEX (2011b) der tagesaktuelle Spotmarktpreis eingesehen werden. Über EEX (2011a)  
können die Daten auch als täglicher RSS-Feed bezogen werden. Abbildung 1 ver-  
deutlicht die Funktion des Transaktions-Logs anhand eines Fallbeispiels mit fiktiven  
Unternehmensdaten.<sup>1</sup>

Transaktions-Log								
Lfd. Nr.	Datum	Transaktion	Bemerkung	Zufluss [t]	Abfluss [t]	Preis [€/t]	Transaktions- volumen [€]	aktueller Bestand [t]
1	28.02.2011	Zuteilung DEHSt	Anlage 1	25.000			- €	
2	30.04.2011	Banking aus Vorjahr		5.000			- €	
3	26.05.2011	Kauf	EEX	1.000		16,02 €	- 16.020,00 €	
4	03.06.2011	Verkauf	▼		500	16,51 €	8.255,00 €	30.500
08.09.2011								
Der aktuelle Zertifikatebestand beträgt 30.500 Zertifikate.								
Der heutige Zertifikatekurs liegt bei: 12,15 EUR.								

Abbildung 1: Fallbeispiel Transaktions-Log.

<sup>1</sup> Abbildungen 1-4 zeigen jeweils die betreffenden Bildschirme des Excel-Prototyps.

### 3 Die Emissionsbilanz

In der Emissionsbilanz werden für jede Anlage alle für den Emissionshandel relevanten Emissionsdaten eines Kalenderjahres erfasst. Die Erfassung erfolgt auf Monatsbasis und bildet Verbrennungsvorgänge sowie prozessbedingte Emissionen ab. Hierzu werden für jeden Monat der Berichtsperiode die verbrauchten Mengen an Brennstoffen wie Rohöl, Flüssigerdgas, Koks- oder andere Brennstoffe erfasst. Die Auswahl der Brennstoffe basiert dabei auf Anhang 1 der EU-Monitoring-Leitlinien (Entscheidung 2007/589/EG, Europäische Kommission 2007). Aus den Verbrauchsmengen der Rohstoffe werden anschließend die resultierenden CO<sub>2</sub>-Emissionen berechnet. Dies erfolgt im Einklang mit der EU-Monitoring-Leitlinie (kurz: ML). Hierzu werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Fall von Verbrennungsvorgängen nach der Formel

$$\text{CO}_2\text{-Emissionen} = \text{Tätigkeitsdaten} \times \text{Emissionsfaktor} \times \text{Oxidationsfaktor}$$

bestimmt (ML L229/13).

Als Tätigkeitsdaten werden hierbei die Verbrauchsströme von Brennstoffen bezeichnet. Die Emissionsfaktoren geben die freigesetzte Menge CO<sub>2</sub> bei der Freisetzung eines bestimmten Energiebetrages durch die vollständige Verbrennung eines Brennstoffes an. Die Faktoren einzelner Brennstoffe können Anhang 1 Tabelle 4 (ML L229/33) der Monitoring-Leitlinien entnommen werden. Eine umfangreichere Auflistung von anerkannten Standardwerten für Emissionsfaktoren und Kohlenstoffgehalte liefern die Dokumente DEHSt (2004) bzw. DEHSt (2005). Da in den meisten betrieblichen Verbrennungsvorgängen von einer vollständigen Verbrennung der Brennstoffe ausgegangen wird, wird in den meisten Fällen ein Oxidationsfaktor von 1 anzusetzen sein (ML L229/16).

In der Praxis werden die Ströme stofflicher Brennstoffe nicht in Energieeinheiten wie Joule gemessen, sondern eher in Masseneinheiten wie kg oder t. Daher ist die Umrechnung der Stoffströme in CO<sub>2</sub>-Emissionen mittels des so genannten unteren Heizwertes vorgesehen. Dieser gibt an, welcher Energieinhalt bei der Verbrennung einer bestimmten Masse Brennstoffs freigesetzt wird. Die Werte für die unteren Heizwerte für ausgewählte Brennstoffe können ebenfalls Anhang 1 Tabelle 4 der Monitoring-Leitlinien entnommen werden. Die Formel zur Berechnung von CO<sub>2</sub>-

Emissionen durch Verbrennung lautet dann (nach ML L229/13):

$$\begin{aligned} \text{CO}_2\text{-Emissionen} &= \text{Brennstoffstrom [t oder Nm}^3] \times \\ &\quad \text{unterer Heizwert [TJ/t oder TJ/Nm}^3] \times \\ &\quad \text{Emissionsfaktor [t CO}_2\text{/TJ]} \times \text{Oxidationsfaktor.} \end{aligned}$$

Bei Prozessemissionen muss zusätzlich ein Umsetzungsfaktor berücksichtigt werden (ML Anhang II ff.) Die Formel zur Berechnung dieser Emissionen lautet dann (siehe ML L229/14):

$$\begin{aligned} \text{CO}_2\text{-Emissionen} &= \text{Tätigkeitsdaten [t oder Nm}^3] \times \\ &\quad \text{Emissionsfaktor [t CO}_2\text{/t oder Nm}^3] \times \\ &\quad \text{Umsetzungsfaktor.} \end{aligned}$$

Als Ergebnis der Emissionsbilanz werden die aggregierten monatlichen Emissionen aller Verbrennungsprozesse und Prozessemissionen ausgewiesen. Die kumulierte Darstellung der Emissionen gibt Aufschluss über die bisher im Kalenderjahr getätigten Emissionen der Anlage. Betreibt ein Unternehmen mehrere Anlagen, so ist für jede Anlage eine Emissionsbilanz zu erstellen. Diese Bilanzen können später zu einem unternehmensbezogenen Gesamtbild zusammengefügt werden. Abbildung 2 zeigt ein Fallbeispiel der Emissionsbilanz.

Emissionsbilanz 2011 - Stand 08.09.2011									
Anlage ...									
Brennstoff	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep
Rohöl [t]	52,3	61,3	58,9	60,1	49,9	51,1	50,3	54,5	
t CO <sub>2</sub>	162,16	190,07	182,62	186,35	154,72	158,44	155,96	168,98	
Flüssigerdgas [t]	11,20	5,60	15,30	12,30	14,50	9,90	16,50	13,30	
t CO <sub>2</sub>	31,73	15,87	43,35	34,85	41,08	28,05	46,75	37,68	
Kokskohle [t]	1.323,00	1.324,00	1.326,00	1.452,00	1.223,00	1.233,00	2.121,00	1.123,00	
t CO <sub>2</sub>	3525,66	3528,33	3533,66	3869,43	3259,17	3285,82	5652,25	2992,68	
Σ t CO <sub>2</sub> /Monat	3.719,56	3.734,26	3.759,63	4.090,63	3.454,97	3.472,31	5.854,96	3.199,35	
kumuliert	3.719,56	7.453,82	11.213,45	15.304,07	18.759,05	22.231,36	28.086,32	31.285,67	

Abbildung 2: Fallbeispiel einer Emissionsbilanz.

## 4 Das Emissionsprofil

Nach Erfassung der Emissionsbilanz wird ein Emissionsprofil erstellt, welches den typischen Verlauf der Emissionstätigkeit auf Anlagenbasis oder Unternehmensbasis

innerhalb eines Kalenderjahres abbildet. Auf Grundlage dieses Profils soll später eine Extrapolation der aktuell verfügbaren Emissionsdaten auf das Jahresende erfolgen. Das Emissionsprofil bildet die Verteilung der Emissionen innerhalb eines Jahres ab. Da aufgrund saisonaler Gegebenheiten die Emissionen von CO<sub>2</sub> innerhalb eines Jahres im Betrieb zwischen den Monaten stark variieren können, soll diese Variation bei der Prognose Berücksichtigung finden. Die notwendigen Daten können beispielsweise aus einem vergangenen Produktionsjahr übernommen werden oder auch Planwerte für das aktuelle Jahr darstellen. Im Emissionsprofil werden die Emissionsdaten in Masseneinheiten pro Monat eingetragen. Aus diesen Daten wird dann die prozentuale Verteilung der Emissionen über das Jahr berechnet. Dies geschieht mittels der Formel

$$\text{Anteil}_M = \frac{\text{Emissionen}_M}{\sum_{T=1}^{12} \text{Emissionen}_T},$$

wobei Emissionen<sub>M</sub> die CO<sub>2</sub>-Emissionen eines bestimmten Monats bezeichnen. Die aus den Monatswerten aggregierten Jahresemissionen sind  $\sum_{T=1}^{12} \text{Emissionen}_T$ .

Der kalkulative Anteil eines bestimmten Monats wird dann aus diesen Daten bestimmt. Es besteht aber auch die Option, die gewünschte prozentuale Verteilung direkt anzugeben, falls diese unternehmenstypische Verteilung bekannt ist. Schließlich kann die Verteilung der Emissionen direkt und kumuliert mittels Balkendiagramm graphisch dargestellt werden. Um die spätere Wiederverwendung des Emissionsprofils zu ermöglichen, kann dieses gespeichert werden. Ein Fallbeispiel für das Emissionsprofil ist in Abbildung 3 zu sehen.

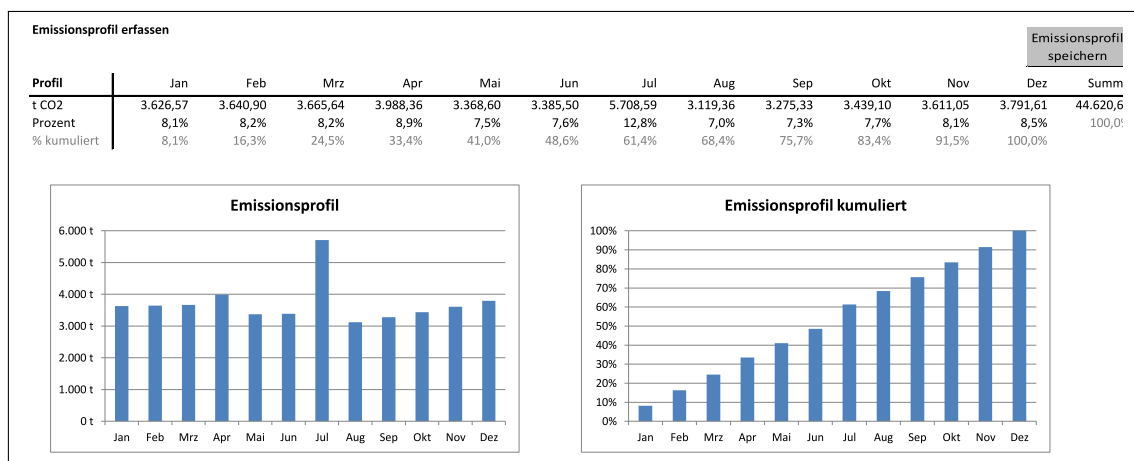


Abbildung 3: Fallbeispiel eines Emissionsprofils.

## 5 Extrapolation und Auswertung

Um eine Prognose für die Emissionen zum Ende des aktuellen Kalenderjahres treffen zu können, werden in einem letzten Schritt die im Zuge der Emissionsbilanz aufgenommenen bisherigen Emissionen des Jahres mittels des zuvor erstellten Emissionsprofils bis zum Jahresende extrapoliert. Die Extrapolation für die Emissionsdaten für einen bestimmten, in der Zukunft liegenden Monat resultiert dabei aus der Lösung folgenden Sachverhaltes:

$$\begin{aligned}\sum_{T=1}^M \text{Emissionen}_T &= \sum_{T=1}^M \text{Anteil}_T \\ \text{Emissionen}_P &= \text{Anteil}_P\end{aligned}$$

$P$  gibt den Monat an, für den die Projektion zu erstellen ist, und  $M$  bezeichnet den letzten Monat, für den Daten für die Ist-Emissionen aus der Emissionsbilanz vorliegen. Durch Lösung resultiert die Prognose für einen in der Zukunft liegenden Monat:

$$\text{Emissionen}_P = \frac{\text{Anteil}_P}{\sum_{T=1}^M \text{Anteil}_T} \times \sum_{T=1}^M \text{Emissionen}_T.$$

Falls für die Gewichtung der einzelnen Monatswerte kein Emissionsprofil angelegt wurde, werden hier die Monatswerte gleich gewichtet. Das Ergebnis ist eine lineare Prognose. Die Gewichte der einzelnen Monate sind in diesem Fall  $\text{Anteil}_P = 1/12 \approx 8,33\%$  für alle  $P$  und  $T$ . Mit Hilfe der Ist-Emissionen und der projizierten monatlichen Emissionen kann nun das voraussichtliche Ergebnis für die Emissionen zum Jahresende durch aufsummieren bestimmt werden. Das voraussichtliche Jahresergebnis sollte dann mit dem aktuellen Zertifikatebestand aus dem Transaktions-Log verglichen werden.

Hieraus kann eine Aussage darüber getroffen werden, ob die aktuell gehaltenen Zertifikate ausreichend sind, um die Jahresemissionen abzudecken. In einer Graphik wird diese Situation veranschaulicht, indem sowohl die tatsächlichen und prognostizierten Monatswerte kumuliert als auch der aktuelle Zertifikatebestand als „Benchmark“ aufgetragen werden. Weiter gibt ein farblich ansprechend gestaltetes Anzeigeelement einen schnellen Hinweis darauf, ob zu Jahresende eine Unter- oder Überdeckung zu erwarten ist. Dabei zeigt von Null aus gesehen ein halber Ausschlag eine erwartete Abweichung von 10% an. Ein Vollausschlag würde mit 25% Abweichung assozii-

iert. Ab einer Differenz von 30% wird zusätzlich ein Warnhinweis ausgegeben. Die quantifizierte Angabe von aktueller Fehlmenge bzw. aktuellem Überschuss und der auf das Jahresende hochgerechneten Differenz vervollständigt die Analysefunktion. Abbildung 4 zeigt ein Fallbeispiel der Auswertung.

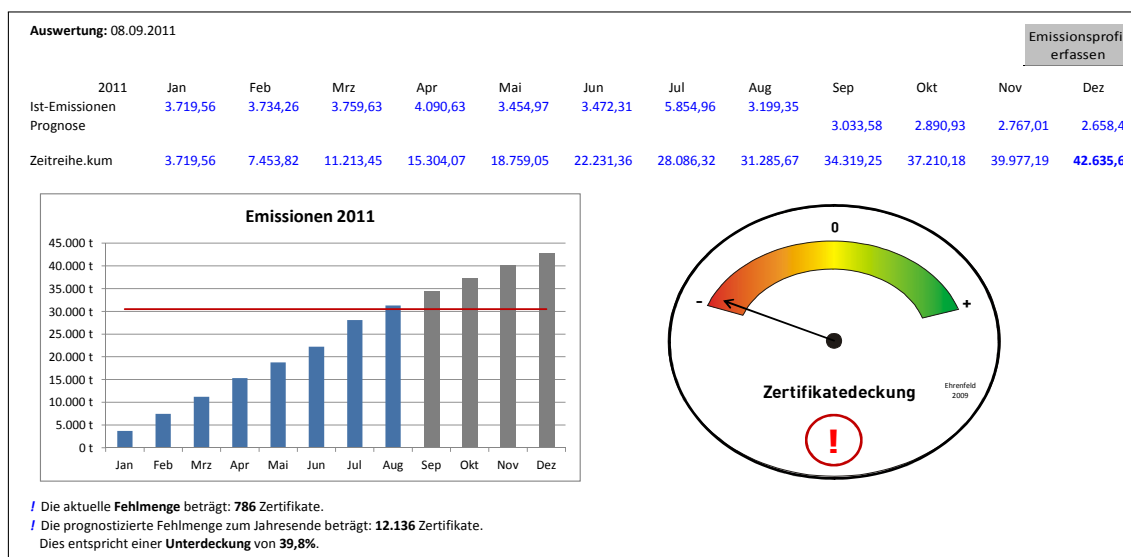


Abbildung 4: Fallbeispiel Auswertung.

## 6 Zusammenfassung

Das Modul „Emissionsrechtenmanagement“ des CO<sub>2</sub>-Navigators liefert zu jedem Zeitpunkt eines Kalenderjahres einen Überblick über Zuteilung, Kauf- und Verkaufsaktivitäten bzw. Transaktionen von Zertifikaten allgemein. Dabei werden die relevanten Zeitpunkte, Mengen und Preise erfasst. Der tagesaktuelle Bestand an Zertifikaten wird ebenfalls ausgewiesen. Ausgehend vom aktuellen Stand der Emissionen der Anlage soll mit Hilfe eines unternehmenstypischen Emissionsprofils eine Abschätzung der Zertifikatedeckung zum Bilanzstichpunkt des aktuellen Jahres ermöglicht werden. Hierbei wird eine eventuelle Unter- oder Überdeckung mit Zertifikaten graphisch verdeutlicht und quantifiziert.

Ausgehend von der tagesaktuellen Prüfung der in diesem Modul verarbeiteten Daten könnte anschließend eine Investitionsanalyse erfolgen, um den anfallenden Investitionskosten Einsparungen sowohl in den Kosten für CO<sub>2</sub>-Zertifikate als auch in den Energieträgern selbst gegenüberzustellen. Für diese anschließende Betrachtung

erscheint beispielsweise die stochastische Investitionsplanung als ein geeignetes Planungsinstrument.

## Literatur

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2006): Nationaler Allokationsplan 2008-2012 für die Bundesrepublik Deutschland (Stand: 28. Juni 2006). Berlin.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2007a): Gesetz über den Handel mit Berechtigungen zur Emission von Treibhausgasen (Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz - TEHG) - unter Einschluss der Änderungen durch Art. 2 des Gesetzes zur Änderung der Rechtsgrundlagen zum Emissionshandel im Hinblick auf die Zuteilungsperiode 2008 bis 2012 vom 07.08.2007 (BGBl. I, S. 1788) - nichtamtliche, konsolidierte Fassung.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2007b): Gesetz über den nationalen Zuteilungsplan für Treibhausgas-Emissionsberechtigungen in der Zuteilungsperiode 2008 bis 2012 (Zuteilungsgesetz 2012 - ZuG 2012) - Ausfertigungsdatum: 07.08.2007.

Dannenberg, H. und W. Ehrenfeld (2011a): „A Model for the Valuation of Carbon Price Risk“. In: Emissions Trading - Institutional Design, Decision Making and Corporate Strategies (Second Edition). Hrsg. von R. Antes, B. Hansjürgens, P. Letmathe und S. Pickl. Heidelberg, Dordrecht, London, New York: Springer, S. 141–161.

Dannenberg, H. und W. Ehrenfeld (2011b): Stochastic income statement planning as a basis for risk assessment in the context of emissions trading. In: *Greenhouse Gas Measurement and Management* 1.1, S. 64–72.

Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt) (2004): Emissionsfaktoren und Kohlenstoffgehalte. URL: [http://www.dehst.de/SharedDocs/Downloads/Archiv/Zuteilung\\_2005-2007/Zut2007\\_Emissionsfaktoren\\_C-Gehalte.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.dehst.de/SharedDocs/Downloads/Archiv/Zuteilung_2005-2007/Zut2007_Emissionsfaktoren_C-Gehalte.pdf?__blob=publicationFile) (aufgerufen am 16.11.2011).

- Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt) (2005): Emissionsfaktoren und Kohlenstoffgehalte. URL: [http://www.dehst.de/SharedDocs/Downloads/Archiv/EB\\_2005-2007/EB2005\\_Stoffliste.html](http://www.dehst.de/SharedDocs/Downloads/Archiv/EB_2005-2007/EB2005_Stoffliste.html) (aufgerufen am 16. 11. 2011).
- Europäische Kommission (2007): Entscheidung der Kommission vom 18. Juli 2007 zur Festlegung von Leitlinien für die Überwachung und Berichterstattung betreffend Treibhausgasemissionen im Sinne der Richtlinie 2003/87/EG des Europäischen Parlaments und des Rates (Monitoring-Leitlinien) - Bekanntgegeben unter Aktenzeichen K(2007)3416. Amtsblatt der Europäischen Union L229/1 - L229/85. 2007/589/EG. URL: [http://www.dehst.de/SharedDocs/Downloads/DE/Monitoring\\_2008-2012/M2012\\_Monitoring\\_Leitlinien.html](http://www.dehst.de/SharedDocs/Downloads/DE/Monitoring_2008-2012/M2012_Monitoring_Leitlinien.html) (aufgerufen am 16. 11. 2011).
- Europäisches Parlament und Rat (2003): Richtlinie 2003/87/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Oktober 2003 über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Gemeinschaft und zur Änderung der Richtlinie 96/61/EG des Rates. ABl. L 275 vom 25.10.2003, S. 32–46.
- Europäisches Parlament und Rat (2009): Richtlinie 2009/29/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Änderung der Richtlinie 2003/87/EG zwecks Verbesserung und Ausweitung des Gemeinschaftssystems für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten. ABl. L 140 vom 05.06.2009, S. 63–87.
- European Energy Exchange (EEX) (2011a): EEX Newsfeed: Marktinformationen. URL: <http://www.eex.com/rss/de/market.rss> (aufgerufen am 16. 11. 2011).
- European Energy Exchange (EEX) (2011b): EU Emission Allowances - Preise und Handelsvolumen. URL: <http://www.eex.com/de/Marktdaten/Handelsdaten/Emissionsrechte/EUEmissionAllowances|Spotmarkt> (aufgerufen am 16. 11. 2011).
- Günther, E., C. Manthey, G. Weber, M. Nowack, H. Dannenberg und W. Ehrenfeld (2010): Klimarisikomanagement mit dem CO<sub>2</sub>-Navigator. In: *HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik* 274, S. 74–83.
- Günther, E., G. Weber, M. Nowack und W. Ehrenfeld (2009): „CO<sub>2</sub>-Navigator - ein Softwaretool zur Unterstützung von Investitionsoptionen zur Emissionsreduktion und zum Management von Klimarisiken“. In: *Klimaschutz und Anpassung an*



die Klimafolgen: Strategien, Maßnahmen und Anwendungsbeispiele. Hrsg. von M. Mahammadzadeh, H. Biebeler und H. Bardt. Köln: Institut der Deutschen Wirtschaft Köln Medien GmbH, S. 145–152.